

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-14911

(43) 公開日 平成9年(1997)1月17日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 9/02			G 0 1 B 9/02	
		11/00	11/00	G
G 0 1 N 21/45			G 0 1 N 21/45	A
G 0 2 B 26/00			G 0 2 B 26/00	

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-182064

(22) 出願日 平成7年(1995)6月26日

(71) 出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地

(72) 発明者 小林 富美男

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士  
写真光機株式会社内

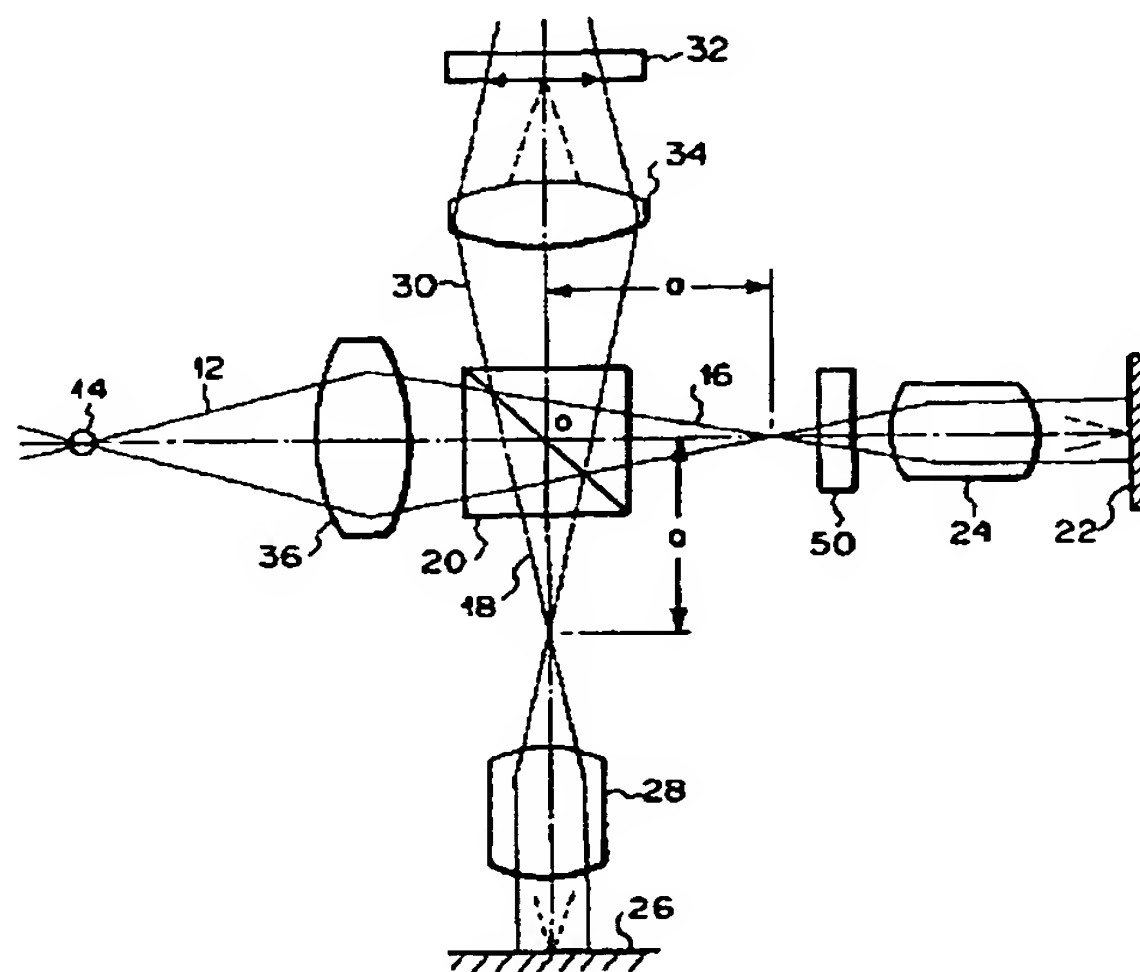
(74) 代理人 弁理士 川野 宏

(54) 【発明の名称】 干渉計

(57) 【要約】

【目的】 第1光ビーム及び第2光ビームの合成により干渉光を生成する干渉計のいずれかの光ビーム光路上に流体注入部を配置し、該流体注入部内に光路長調整媒質を充填することにより、光路のひずみを生じることなく光路長の調整を行う。

【構成】 第1光ビーム16及び第2光ビーム18の少なくともいずれか一方の光路上に光学的光路長調整手段50を配置し、該光学的光路長調整手段50は、光ビームを通過させる流体注入部52と、他の光路上の媒質とは異なる屈折率を有し該流体注入部内に充填可能な流体状媒質とを備えたことを特徴とする干渉計。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 可干渉光ビームを出射する光ビーム出射手段と、該可干渉光ビームを第1光ビームおよび第2光ビームに分離する光ビーム分離手段とを有し、該第1光ビームおよび第2光ビームを再合成して干渉光を生成する干渉計において、

第1光ビームおよび第2光ビームの少なくともいずれか一方の光路上に光学的光路長調整手段を配置し、

該光学的光路長調整手段が、光ビームを通過させる流体注入部と、他の光路上の媒質とは異なる屈折率を有する該流体注入部内に充填可能な流体状媒質とを備えたことを特徴とする干渉計。

【請求項2】 前記第1光ビームおよび第2光ビームを、それぞれの入射ビームと略同一光路上に帰還させる第1および第2反射手段と、

前記光ビーム分離手段と該各反射手段の間の光路上に設けられ、前記第1および第2光ビームを前記第1および第2反射手段に集光する第1および第2集光手段とを備え、

該光ビーム分離手段により前記第1および第2光ビームが再合成されて干渉光を生成し、

前記光路長調整手段が、前記光ビーム分離手段と反射手段の間の光路上に設けられたことを特徴とする請求項1記載の干渉計。

【請求項3】 前記光路長調整手段が、前記集光手段とその光ビーム分離手段側の焦点位置との間の光路上に配置されたことを特徴とする請求項2記載の干渉計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は干渉計、特に二分割された光を再合成して干渉光を生成させる干渉計の光路長調整手段の改良に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】例えば被検体表面の凹凸などを非接触で調べるために干渉計が広く用いられている。これらの検体表面観察用干渉計の基本的な態様の一つとしてマイケルソン型干渉計あるいはこの改良型干渉計が挙げられ、これらは可干渉光をビームスプリッタなどの光ビーム分離手段により第1光ビームおよび第2光ビームに分離する。そして、例えば第1光ビームを基準平面で反射させ、さらに第2光ビームを被検面で反射させ、両反射ビームを再度ビームスプリッタに入射させて、その合成を行う。この場合に、光ビーム分離手段から上記基準平面までの距離と、上記被検面までの距離を略同一にしておけば、被検面の凹凸が基準平面との光路長の差として把握され、この結果第1光ビームと第2光ビームの光路長差に基づき発生する干渉縞により被検面の凹凸を観察することができるのである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、干渉

計で被検体表面の凹凸を干渉縞により表現するためには、第1光ビームと第2光ビームの干渉を適正に生じさせなければならず、第1光ビームと第2光ビームの光路長をそろえる必要がある。しかしながら、第1光ビームの経由する光学系と、第2光ビームが経由する光学系とを厳密に一致させることはきわめて困難であり、このため第1光ビームあるいは第2光ビームのいずれかの光路上に2個のくさび形ガラス体を重ね合わせたウェッジ板を配置し、両者の重ね合わせ度により実質的な光路長の調整を行っていた。

【0004】すなわち、ガラス体は空気よりも屈折率が高いため、空気中を進行する光路上にガラス体を配置すれば光学的光路長がその屈折率に応じて変化する。ウェッジ板の重ね合わせ度の調整によりガラス体を通過する間の幾何学的な光路長を変化させることで、光学素子の配置自体を変えずに光学的光路長を調整することが可能となるのである。

【0005】ところが、このようなウェッジ板を用いた光路長補正機構にあっては、2つのガラス体が微かな隙間を介して対向するように配されるため、くさび形ガラス体の重ね合わせ面で光ビームの屈折が生じ、光路に微妙なずれが生じてしまうという課題があった。本発明は上記従来技術の課題に鑑みなされたものであり、その目的は光路のずれを生じることなく適正な光路長調整を行うことのできる干渉計を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために本発明にかかる干渉計は、可干渉光ビームを出射する光ビーム出射手段と、該可干渉光ビームを第1光ビームおよび第2光ビームに分離する光ビーム分離手段とを有し、該第1光ビームおよび第2光ビームを再合成して干渉光を生成する干渉計において、第1光ビームおよび第2光ビームの少なくともいずれか一方の光路上に光学的光路長調整手段を配置し、該光学的光路長調整手段が、光ビームを通過させる流体注入部と、他の光路上の媒質とは異なる屈折率を有する該流体注入部内に充填可能な流体状媒質とを備えたことを特徴とする。

【0007】なお、上記干渉計において、前記第1光ビームおよび第2光ビームを、それぞれの入射ビームと略同一光路上に帰還させる第1および第2反射手段と、前記光ビーム分離手段と該各反射手段の間の光路上に設けられ、前記第1および第2光ビームを前記第1および第2反射手段に集光する第1および第2集光手段とを備え、該光ビーム分離手段により前記第1および第2光ビームが再合成されて干渉光を生成し、前記光路長調整手段が、前記光ビーム分離手段と反射手段の間の光路上に設けられることが好適である。また、上記干渉計において、光路長調整手段は集光手段とその光ビーム分離手段側焦点との間の光路上に配置されることが好適である。

## 【0008】

【作用および発明の効果】本発明にかかる干渉計は、前述したように第1光ビームおよび第2光ビームの少なくともいずれか一方の光路上に光学的光路長調整手段を配置する。そして、上記光学的光路長調整手段は、光ビームを通過させる流体注入部と、他の光路上の媒質とは異なる屈折率を有し該流体注入部内に充填可能な流体状媒質とを備えている。

【0009】ここで、例えば第1光ビームの光路長が短い場合、前記流体注入部に高屈折率の流体を注入する。このように光路上に配置された流体注入部内の媒質の量すなわち高屈折率媒質通過距離ないしその屈折率を変更することにより、光路のずれを生じることなく光学的光路長の調整を行うことが可能となる。なお、第1ビーム、第2ビームが干渉計内で拡散、集光されるリニーク干渉計の場合、前記ウェッジ板の使用により特に光路にずれを生じやすく、一方本発明によればこのようなリニーク干渉計にあっても光路のずれを生じないため、特に好適である。

【0010】また、リニーク干渉計の場合、異なる光学系を構成せざるを得ない第1および第2集光手段においてレンズ特性の相違、例えば焦点距離の相違などが問題となるが、本発明の干渉計においては、光路長調整手段をいずれかの集光手段と、その光ビーム分離手段側の焦点の間に挿入することにより、各集光手段のレンズ特性を補償することも可能となり、拡大観察像のコントラストを良好なものとすることができる。

【0011】

【実施例】以下、図面に基づき本発明の好適な実施例を説明する。図1には本発明の一実施例にかかる干渉計の概略構成が示されている。同図に例示する干渉計は、被検面の微細部位の表面形状の観察が可能なリニーク型干渉計である。

【0012】本実施例において、干渉計10は、可干渉光ビーム12を出射する光源（光ビーム出射手段）14と、該可干渉光ビーム12を第1光ビーム16および第2光ビーム18に分離するビームスプリッタ（光ビーム分離手段）20と、該第1光ビーム16を基準平面22に集光する第1対物レンズ（第1集光手段）24および第2光ビーム18を被検面26に集光する第2対物レンズ（第2集光手段）28と、基準平面22に反射された第1反射光と被検面26に反射された第2反射光とを上記ビームスプリッタ20に帰還させ、その合成ビーム30をモニタカメラ32上に結像させる結像レンズ34とを備えている。上記光源14から出射した可干渉光ビーム12はコンデンサーレンズ36によりビームスプリッタ20方向に集光され、該ビームスプリッタ20を透過した第1光ビーム16はビームスプリッタ20より距離aだけ離れた位置に光源14の像を結ぶ。また、ビームスプリッタ20に反射された第2光ビーム18は同じくビームスプリッタ20より距離aだけ離れた位置に光源

14の像を結ぶ。

【0013】そして、各第1および第2光ビーム16、18は結像点を通過すると拡散状態となるが、それぞれ対応する第1対物レンズ24および第2対物レンズ28により略平行光束に調整されて基準平面22および被検面26に照射される。

【0014】ところで、ビームスプリッタ20より各結像点までの距離aは第1光ビーム16側および第2光ビーム18側とも同一のコンデンサーレンズ36の集光作用に起因するものであるから同一であるが、対物レンズ24、28は異なるレンズ系であるため、同一の光学的特性を有するように調製されたとしても微妙に異なる特性を有することは避け得ない。そして、この対物レンズ24、28のレンズ特性の相違は第1光ビーム16および第2光ビーム18のビームスプリッタ20出射から帰還までの光路差、すなわちこの間の波数に影響を与え、合成ビーム30の干渉状態に影響を与えてしまう。

【0015】この状態が図2にさらに詳細に示されている。同図において、第1対物レンズ24および第2対物レンズ28はそれぞれ略同一規格に調製され、かつレンズホルダ40、42に保持されている。そして、該レンズホルダ40、42内の対物レンズ24、28は、それぞれのレンズから基準平面22、被検面26までの距離 $l_2$ 、 $l_2'$ は個体差がないように調製されているが、ネジ突き当て面44a、44bから像側焦点までの距離 $l_1$ 、 $l_1'$ に関してはネジの加工などの等の誤差から厳密に同一に調製することは極めて困難である。この結果、像側焦点から基準平面22ないし被検面26までの距離が異なることとなり、白色光のような可干渉距離の短い光では干渉を生じなくなってしまうおそれがある。

【0016】そこで、本実施例においては図3に示すように第1対物レンズ24とその像側焦点の間に光路長調整手段50を挿入しているのである。すなわち、光路長調整手段50は他の光路上とは屈折率の異なる媒質（屈折率n）を有し、第1光ビーム16と第2光ビーム18の光路差 $\Delta$ の調整を行っている。この結果、前述したようにリニーク干渉計で、第1光ビームと第2光ビームの間で異なる光学系とならざるを得ない集光レンズ24、28の焦点距離なども調整可能となり、よりの確な拡大像を観察することができる。

【0017】図4には本実施例にかかる光路長調整手段50の構造が示されている。同図（A）に示す側断面図および同図（C）に示す正面図において、光路長調整手段50は図中左右方向に伸縮可能な蛇腹状の流体注入部52と、該流体注入部52の伸縮両端に配置された口字状保持体54、56と、該保持体54、56の下端に設けられた支持穴58a、58bと、保持体54、56の上端に形成された長穴60a、60bと、該穴58a、58b、60a、60bに対角線状に差し渡された保形軸62、64と、該保形軸62、64の交点に各軸を回



動自在かつ図中上下方向に移動可能に支持する支持軸66とを備えている。

【0018】そして、角状ケーシング68内に、保持体54は摺動移動不可に、また保持体56は図中左右方向に摺動移動可能に配置されている。上記口字状保持体56は、押圧バネ70により図中左方向に付勢されており、また口字状保持体56はケーシング68の内形とはほぼ同一にかつその摺動方向に厚型に形成されているため、流体注入部52内に注入された流体状媒質の量に比例して保持体56はケーシング68内を平行移動する(図4(B))。なお、流体注入部52の少なくとも入光面72および出光面はガラスなどの透光材からなる。

【0019】本実施例にかかる光学的光路長調整手段50は概略以上のように構成され、以下その作用について説明する。まず、図3に示したように光ビーム16、18間に光路差 $\Delta$ が生じた場合、光学的光路長調整手段50の中空枠52内に外部とは異なる屈折率を有する光路長調整媒質を注入する。そして、図4(A)に示す状態から、バルブ72を介して流体状媒質を順次注入することにより、保持体56は押圧バネ70の押圧力に抗して図4(B)に示すように左側に移動し、保持体54、56間の離隔距離すなわち光ビーム16が通過する媒質の距離が延長される。光ビーム16の光路の他の部分が空气中を進行する場合、例えば流体状媒質が水であっても屈折率は空気よりも大きいため、光ビーム18の光学的光路長は増加し、上記光路差 $\Delta$ を補償することが可能となる。

【0020】図5には本発明の他の実施例にかかる光学的光路長調整手段150が示されており、上記第4図と対応する部分には符号100を加えて示し説明を省略する。図5に示す光学的光路長調整手段150は、低屈折率媒質を貯留した貯留槽174と、高屈折率媒質を貯留

した貯留槽176を備えており、両貯留槽174、176からの両媒質の混合量をバルブ172により調整する構成となっている。そして、上記高屈折率媒質および低屈折率媒質に相溶性の高い組み合わせを用いれば、バルブ172の調整により流体状媒質の任意の屈折率を得ることができ、前述したように媒質の量を変化させることなく光学的光路長を調整することができる。

【0021】なお、上記各実施例において用いた流体状媒質は、通常水溶液、オイルなどを用いることが好適であるが、例えば注入部に注入後、硬化する透明樹脂などを用いてもよい。また、上記各実施例においては干渉計としてリニーク干渉計を用いた例について説明したが、これに限られるものではなくトワイマン・グリーン干渉計、マイケルソン干渉計等、光学的光路長調整の要求される各種干渉計に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例にかかる干渉計の全体構成の説明図

【図2】本発明が解決しようとする課題の説明図

【図3】本発明の作用の説明図

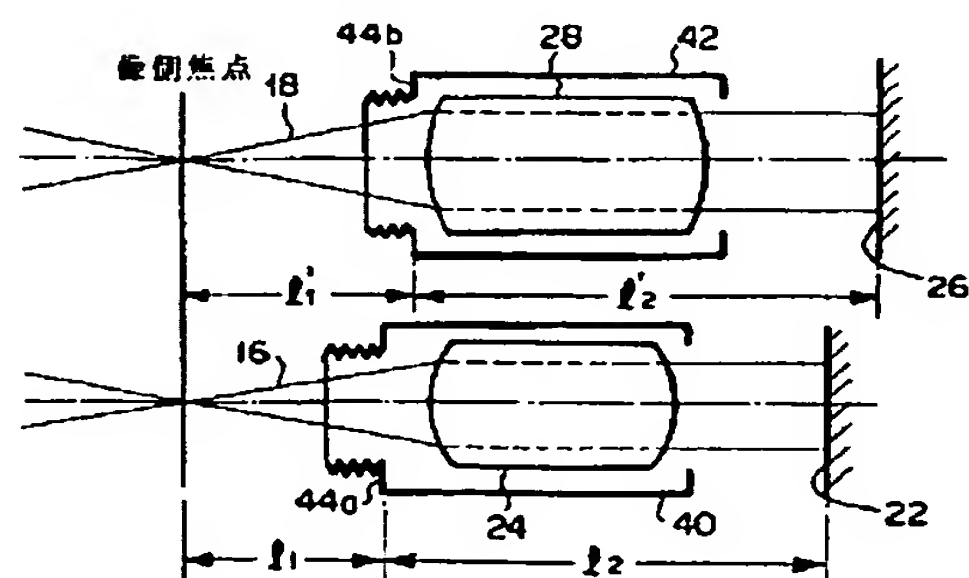
【図4】本発明の一実施例にかかる光学的光路長調整手段の説明図

【図5】本発明の他の実施例にかかる光学的光路長調整手段の説明図

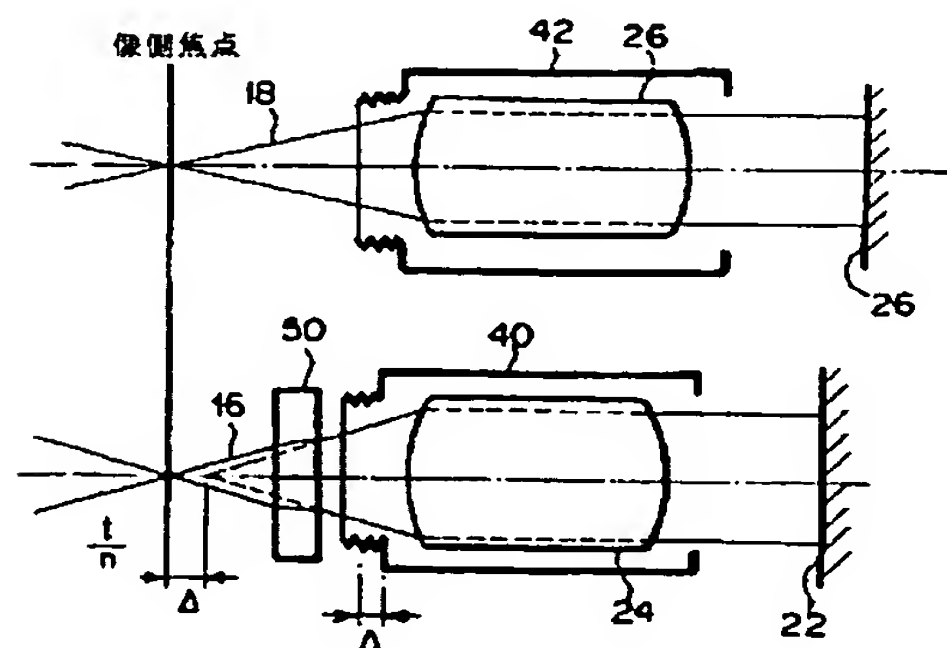
【符号の説明】

- 10 干渉計
- 12 可干渉光ビーム
- 16 第1光ビーム
- 18 第2光ビーム
- 20 ビームスプリッタ(光ビーム分離手段)
- 50、150 光学的光路長調整手段
- 52、152 流体注入部

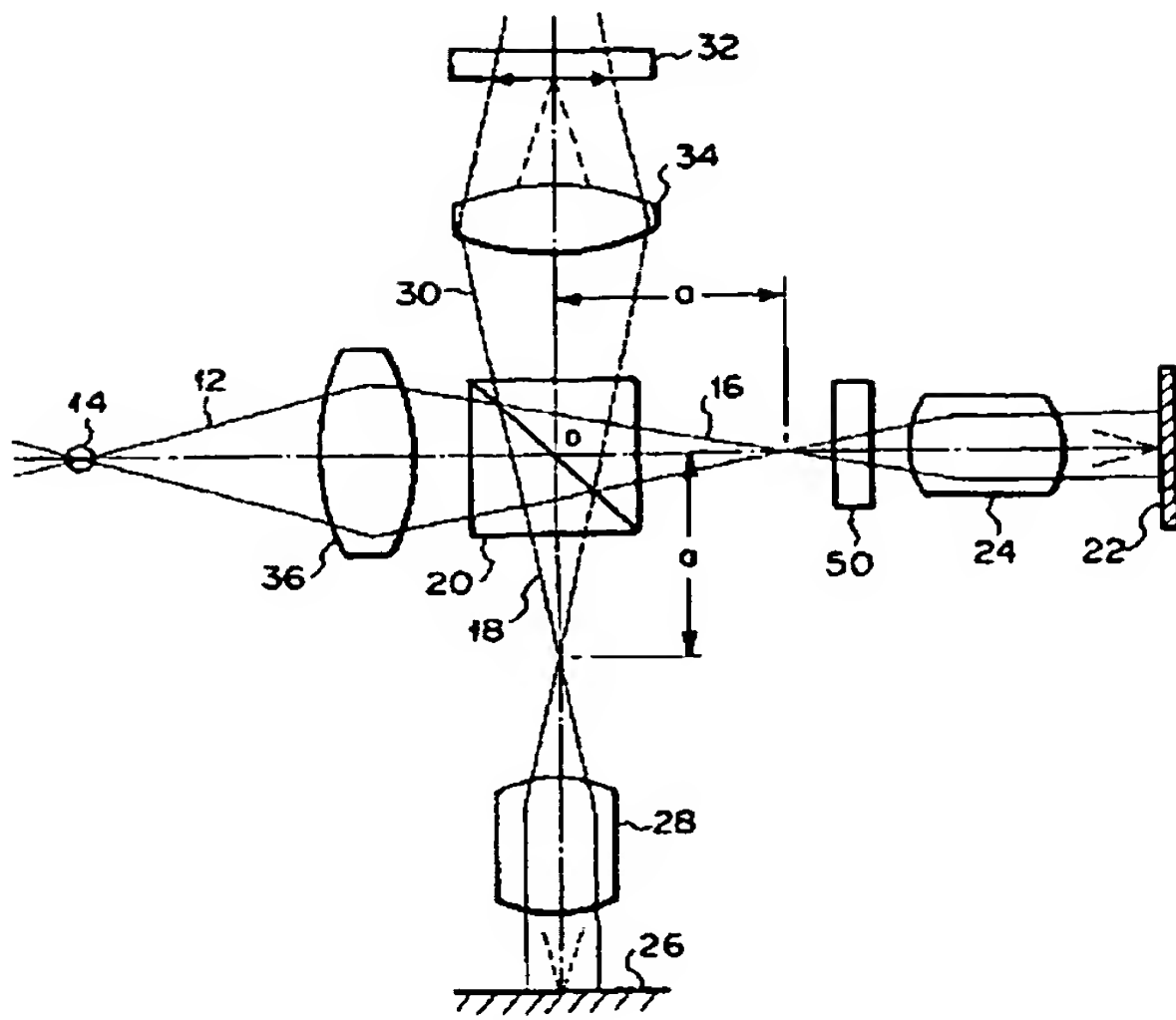
【図2】



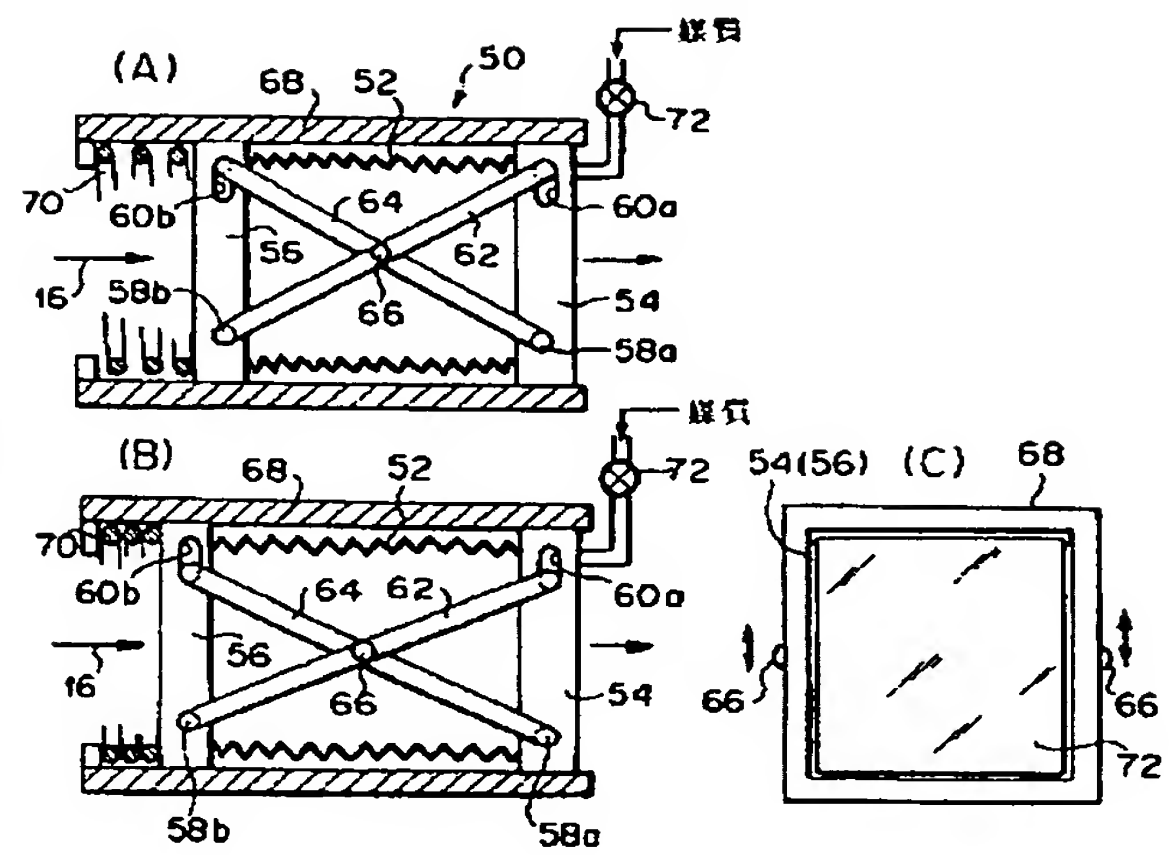
【図3】



【図1】



【図4】



【図5】

